

Erster organischer Bipolartransistor an der TU Dresden entwickelt



Organische Bipolartransistoren können auf flexiblen elektronischen Elementen auch anspruchsvolle Aufgaben der Datenverarbeitung und -Übertragung übernehmen, wie z.B. hier für Elektrokardiogramm (EKG)-Daten. © Jakob Lindenthal

Über 20 Jahre hat Prof. Karl Leo über die Realisierung dieses Bauelements nachgedacht, nun ist es Wirklichkeit geworden: Seine Forschergruppe am Institut für Angewandte Physik der TU Dresden hat den ersten, hocheffizienten organischen Bipolartransistor vorgestellt. Damit eröffnen sich völlig neue Perspektiven für die organische Elektronik – sowohl in der Datenverarbeitung und -übertragung als auch in medizintechnischen Anwendungen. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit erscheinen am 22.6.2022 in der führenden Fachzeitschrift „Nature“.

Die Erfindung des Transistors im Jahre 1947 durch Shockley, Bardeen and Brattain an den Bell Laboratories eröffnete das Zeitalter der Mikroelektronik und hat damit unser Leben revolutioniert. Zunächst wurden sogenannte Bipolar-Transistoren erfunden, bei denen negative und positive Ladungsträger zum Stromtransport beitragen, erst später kamen unipolare Feldeffekt-Transistoren dazu. Die immer größere Leistungsfähigkeit durch die Skalierung der Silizium-Elektronik in den Nanometer-Bereich hat die Verarbeitung von Daten immens beschleunigt. Für neuartige flexible elektronische Bauelemente, wie z.B. für aufrollbare Displays oder für medizinische Anwendungen auf oder gar im Körper eignet sich allerdings diese sehr starre Technologie weniger.

Für solche Anwendungen sind in den letzten Jahren Transistoren aus organischen, d.h. auf Kohlenstoff basierenden Halbleitern, in den Fokus gerückt. Bereits 1986 wurden organische Feldeffekttransistoren vorgestellt, ihre Leistungsfähigkeit bleibt jedoch bis heute weit hinter den Silizium-Bauelementen zurück.

Einer Forschergruppe um Prof. Karl Leo und Dr. Hans Kleemann an der TU Dresden gelang es nun erstmals, einen organischen, hocheffizienten Bipolartransistor zu demonstrieren. Entscheidend dafür war der Einsatz hoch geordneter dünner organischer Schichten. Diese neue Technologie ist um ein Vielfaches schneller als bisherige organische Transistoren und die Bauelemente erreichen erstmals Arbeitsfrequenzen im Gigahertz-Bereich, also mehr als eine Milliarde Schaltvorgänge pro Sekunde, erlaubt. Dr. Shu-Jen Wang, der das Projekt gemeinsam mit Dr. Michael Sawatzki maßgeblich vorantrieb, erklärt: „Die erste Realisierung des organischen Bipolartransistors war eine große Herausforderung, da wir Schichten von sehr hoher Qualität und neuartige Strukturen realisieren mussten. Die exzellenten Parameter des Bauelements belohnen jedoch diese Mühen!“ Prof. Dr. Karl Leo ergänzt: „Wir haben 20 Jahre über dieses Bauelement nachgedacht, und ich bin begeistert, dass wir es mit den neuartigen hoch geordneten Schichten nun demonstrieren konnten. Mit dem organischen Bipolartransistor und seinem Potenzial eröffnen sich völlig neue Perspektiven für die organische Elektronik, da damit auch anspruchsvolle Aufgaben in Datenverarbeitung und -übertragung möglich werden.“ Denkbare zukünftige Anwendungen sind zum Beispiel mit Sensoren versehene intelligente Pflaster, die die Sensordaten lokal verarbeiten und drahtlos nach außen kommunizieren.

Originalpublikation:

„*Organic bipolar transistors*“, Shu-Jen Wang, Michael Sawatzki, Ghader Darbandy, Felix Talnack, Jörn Vahland, Marc Malfois, Alexander Kloes, Stefan Mannsfeld, Hans Kleemann, Karl Leo. *Nature*, 22. Juni 2022. <https://www.nature.com/articles/s41586-022-04837-4>

Kontakt:

Prof. Dr. Karl Leo
Institut für Angewandte Physik
TU Dresden
E-Mail: karl.leo@tu-dresden.de